

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-188503

(43)Date of publication of application : 07.07.1992

(51)Int.Cl.

H01B 3/00

C04B 41/87

H01G 4/12

(21)Application number : 02-315819

(71)Applicant : VACUUM METALLURGICAL CO LTD

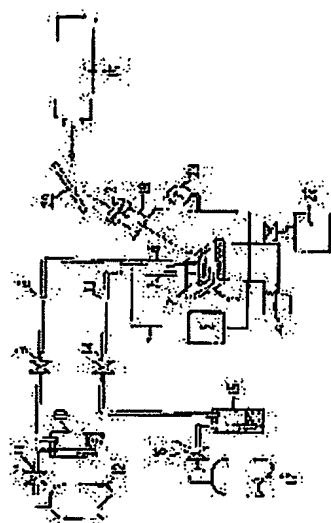
(22)Date of filing : 22.11.1990

(72)Inventor : HAYASHI CHIKARA

(54) METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURE OF CERAMIC DIELECTRIC PRODUCTS**(57)Abstract:**

PURPOSE: To simplify manufacture process and to improve and stabilize characteristic by floating ceramic dielectric micro-particles with specific diameters in a gas, and spraying and depositing aerosol processed ceramic dielectric micro-particles in high speed on a substrate through a nozzle to form a ceramic dielectric thick film layer.

CONSTITUTION: Ceramic dielectric micro-particles with diameters of $1\mu\text{m}$ or less are floated in a gas and aerosol processed, the aerosol processed ceramic dielectric micro-particles are sprayed at a high speed through a nozzle 6 on a substrate 2 and are deposited, thereafter, the deposited layer surface is heated by a heating beam to be sintered, and a ceramic dielectric thick film layer with a thickness of $1\text{--}20\mu\text{m}$ is formed. As the ceramic dielectric micro-particles with diameters of $1\mu\text{m}$ or less are used, the film can be formed densely. Therefore, a dielectric layer which should be formed can be made thin, the characteristics is stabilized, and manufacture process can be simplified.



⑫ 公開特許公報(A) 平4-188503

⑤ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)7月7日

H 01 B 3/00
C 04 B 41/87
H 01 B 3/00
H 01 G 4/12

4 1 8

H 9059-5G
D 8821-4G
G 9059-5G
7135-5E

審査請求 未請求 請求項の数 18 (全8頁)

⑭ 発明の名称 セラミックス誘電体製品の製造方法及び装置

⑯ 特 願 平2-315819

⑰ 出 願 平2(1990)11月22日

⑱ 発 明 者 林 主 税 神奈川県茅ヶ崎市美住町7-22
⑲ 出 願 人 真空冶金株式会社 千葉県山武郡山武町横田516番地
⑳ 代 理 人 弁理士 八木田 茂 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

セラミックス誘電体製品の製造方法及び装置

2. 特許請求の範囲

1. 粒径が1 μ m以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミックス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して堆積させ厚さ1~20 μ mのセラミックス誘電体厚膜層を形成することを特徴とするセラミックス誘電体製品の製造方法。

2. 粒径が1 μ m以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミックス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して堆積させ、その直後に加熱用ビームを用いて堆積層の表面を加熱することにより焼成を行って厚さ1~20 μ mのセラミックス誘電体厚膜層を形成することを特徴とするセラミックス誘電体厚膜の製造方法。

3. 焼成工程が、集光系を用いて光熱線を堆積

層の表面付近に集束させることによって行われる請求項2に記載の方法。

4. 焼成工程が、加熱し昇温したガスを堆積層の表面に吹き付けることによって行われる請求項2に記載の方法。

5. 粒径が1 μ m以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミックス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して厚さ1~20 μ mに堆積させ、その上に耐熱性、耐絶縁性の高分子材料層を厚さ0.5~10 μ mに形成することを特徴とするセラミックス誘電体製品の製造方法。

6. 高分子材料層が蒸着重合法により形成される請求項5に記載の方法。

7. 高分子材料層がスピンコート法により形成される請求項5に記載の方法。

8. 粒径が1 μ m以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミックス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して堆積させ、そ

の直後に加熱用ビームを用いて堆積層の表面を加熱することにより焼成し、更にその上に耐熱性、耐絶縁性の高分子材料層を厚さ0.5～10 μ mに形成することを特徴とするセラミックス誘電体製品の形成方法。

9. 高分子材料層が蒸着重合法により形成される請求項8に記載の方法。

10. 高分子材料層がスピンコート法により形成される請求項8に記載の方法。

11. 粒径が1 μ m以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミックス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して堆積させ厚さ1～20 μ mのセラミックス誘電体厚膜層を形成し、更にセラミックス誘電体厚膜層の表面に厚さ1～20 μ mの電極層を形成することを特徴とするセラミックス誘電体製品の製造方法。

12. 電極層が、Ag、Au、Pd、Pt等の導電膜用金属またはそれら金属の合金の微粒子を用いてガスデポジション法により形成される請求項11に記載

方法。

17. ガスデポジション膜形成室と、このガスデポジション膜形成室内部に配置され、基板移動系と基板加熱系とを備えた基板ホルダと、基板ホルダ上の基板に対向して位置決めされたセラミックス誘電体微粒子の噴射ノズルと、この噴射ノズルへセラミックス誘電体微粒子をガスに浮遊させてエアゾール化した状態で供給するセラミックス誘電体微粒子搬送系と、基板ホルダ上の基板に加熱用ビームを照射する加熱用ビーム照射手段とを有することを特徴とするセラミックス誘電体製品の製造装置。

18. ガスデポジション膜形成室と、このガスデポジション膜形成室内部に配置され、基板移動系と基板加熱系とを備えた基板ホルダと、基板ホルダ上の基板に対向して位置決めされたセラミックス誘電体微粒子の噴射ノズルと、この噴射ノズルへセラミックス誘電体微粒子をガスに浮遊させてエアゾール化した状態で供給するセラミックス誘電体微粒子搬送系と、基板ホルダ上の基板に対向

の方法。

13. 電極層が、Cu、Ni等の集積回路配線用金属またはそれら金属の合金の微粒子を用いてガスデポジション法により形成される請求項11に記載の方法。

14. 粒径が1 μ m以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミックス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して厚さ1～20 μ mに堆積させ、その上に耐熱性、耐絶縁性の高分子材料層を厚さ0.5～10 μ mに形成し、この高分子材料層の上に厚さ1～20 μ mの電極層を形成することを特徴とするセラミックス誘電体製品の製造方法。

15. 電極層が、Ag、Au、Pd、Pt等の導電膜用金属またはそれら金属の合金の微粒子を用いてガスデポジション法により形成される請求項14に記載の方法。

16. 電極層が、Cu、Ni等の集積回路配線用金属またはそれら金属の合金の微粒子を用いてガスデポジション法により形成される請求項14に記載の

して位置決めされた導電性材料の微粒子の噴射ノズルと、この導電性材料の微粒子の噴射ノズルに導電性材料の微粒子をガスに浮遊させてエアゾール化した状態で供給する導電性材料の微粒子搬送系と、基板ホルダ上の基板に加熱用ビームを照射する加熱用ビーム照射手段とを有することを特徴とするセラミックス誘電体製品の製造装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、例えばエレクトロニクスの分野で用いられるセラミックス誘電体厚膜コンデンサのようなセラミックス誘電体製品の製造方法及び装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、この種のセラミックス誘電体厚膜コンデンサにおいては、基板上にBaTiO₃、PbTiO₃、TiO₂等の強誘電体層の厚膜を形成し、その両面に電極を形成した構造であり、誘電体層の厚さをできる限り薄くして静電容量を増加させることが望まれている。

このため、誘電体層の厚さを薄くすると共に、十分な信頼性を確保するためには、良質で微小な誘電体原料を使用し、誘電体以外の異物の混入をなくして緻密な誘電体厚膜を形成する必要がある。

従来技術によるセラミックス誘電体厚膜コンデンサの製造方法では、誘電体として用いられる原料粒子の大きさはほぼ10～30 μm 程度であり、その粒子を高分子等のバインダと混練してペースト状にし、基板上に塗布した後、乾燥、焼成の工程が行われている。焼成の工程では、1100～1300℃程度の温度に加熱して、バインダを分解、気化させ、こうしてセラミックス系基板上にセラミックス誘電体厚膜が形成される。そしてセラミックス誘電体厚膜の下面及び上面には電極層が形成される。

この場合、電極層の形成は、誘電体厚膜層の形成と同様に、金属微粒子を用いたペーストを電極形状に塗布し、乾燥し、更に焼成することにより行われる。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、このような従来のセラミックス誘電

体厚膜コンデンサの製造方法においては、誘電体として用いられる原料粒子の大きさ10～30 μm 程度に対して、積層部における特性のばらつきを少なくするためには最少でも30 μm の厚さが必要とされ、通常は50 μm 以上にされている。そのため、静電容量を大きくすることができないという問題点がある。

また、誘電体層及び及び電極層の形成には高分子バインダ等粒子の粘結剤が必要となり、そのためこれらの粘結剤を分解、気化させるのに1100～1300℃程度の温度に加熱する必要があり、しかも製造工程が複雑であるという問題もある。

さらに、このように誘電体層を焼成するのに1100℃以上の温度に加熱する必要があるため、電極層の材料としてAgペーストは、焼成のための加熱の上限温度が850℃であるAgペーストは使用できず、Ptペースト等を使用しなければならない。従って使用できる電極層材料が限定されることになる。

そこで、本発明は、これらの問題点を解決して

成することを特徴としている。

好ましくは、焼成工程は、集光系を用いて光熱線を堆積層の表面付近に集束させるか、または、加熱し昇温したガスを堆積層の表面に吹き付けることによって行われ得る

さらに、本発明の第3の発明によるセラミックス誘電体製品の製造方法は、粒径が1 μm 以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミックス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して厚さ1～20 μm に堆積させ、その上に耐熱性、耐絶縁性の高分子材料層を厚さ0.5～10 μm に形成することを特徴としている。

さらにまた、本発明の第4の発明によるセラミックス誘電体製品の製造方法は、粒径が1 μm 以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミックス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して堆積させ、その直後に加熱用ビームを用いて堆積層の表面を加熱することにより焼成

製造工程を簡略化できしかも特性の向上、安定したセラミックス誘電体製品の製造方法及び装置を提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

上記の目的を達成するために、本発明の第1の発明によるセラミックス誘電体製品の製造方法は、粒径が1 μm 以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミックス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して堆積させ厚さ1～20 μm のセラミックス誘電体厚膜層を形成することを特徴としている。

また、本発明の第2の発明によるセラミックス誘電体製品の製造方法は、粒径が1 μm 以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミックス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して堆積させ、その直後に加熱用ビームを用いて堆積層の表面を加熱することにより焼成を行って厚さ1～20 μm のセラミックス誘電体厚膜層を形

し、更にその上に耐熱性、耐絶縁性の高分子材料層を厚さ0.5～10 μ mに形成することを特徴としている。

本発明の第3及び第4の発明によるセラミックス誘電体製品の製造方法においては、好ましくは、高分子材料層は蒸着重合法またはスピンコート法により形成され得る。

さらにまた、本発明の第5の発明によるセラミックス誘電体製品の製造方法は、粒径が1 μ m以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミックス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して堆積させ厚さ1～20 μ mのセラミックス誘電体厚膜層を形成し、更にセラミックス誘電体厚膜層の表面に厚さ1～20 μ mの電極層を形成することを特徴としている。

さらにまた、本発明の第6の発明によるセラミックス誘電体製品の製造方法は、粒径が1 μ m以下のセラミックス系誘電体微粒子をガス中に浮遊させてエアゾール化し、エアゾール化したセラミッ

クス系誘電体微粒子をノズルを介して高速で基板上に噴射して厚さ1～20 μ mに堆積させ、その上に耐熱性、耐絶縁性の高分子材料層を厚さ0.5～10 μ mに形成し、この高分子材料層の上に厚さ1～20 μ mの電極層を形成することを特徴としている。

本発明の第5及び第6の各発明によるセラミックス誘電体製品の製造方法においては、好ましくは、電極層は、Ag、Au、Pd、Pt等の導電膜用金属またはそれら金属の合金の微粒子、またはCu、Ni等の集積回路配線用金属またはそれら金属の合金の微粒子を用いてガスデポジション法により形成され得る。

さらにまた、本発明の第7の発明によるセラミックス誘電体製品の製造装置は、ガスデポジション膜形成室と、このガスデポジション膜形成室内部に配置され、基板移動系と基板加熱系とを備えた基板ホルダと、基板ホルダ上の基板に対向して位置決めされたセラミックス誘電体微粒子の噴射ノズルと、この噴射ノズルへセラミックス誘電体微粒子をガスに浮遊させてエアゾール化した状態

で供給するセラミックス誘電体微粒子搬送系と、基板ホルダ上の基板に加熱用ビームを照射する加熱用ビーム照射手段とから成ることを特徴としている。

本発明による装置をセラミックス誘電体厚膜または積層コンデンサの製造装置として実施する場合には上記構成に加えてさらに基板ホルダ上の基板に対向して位置決めされた導電性材料の微粒子の噴射ノズル及びこの導電性材料の微粒子の噴射ノズルに導電性材料の微粒子をガスに浮遊させてエアゾール化した状態で供給する導電性材料の微粒子搬送系が設けられる。

〔作用〕

このように構成した本発明の各方法の発明においては、粒径が1 μ m以下のセラミックス系誘電体微粒子を用いているので、膜を緻密に形成することができ、その結果形成すべき誘電体層を薄くすることができると共にその特性は安定化される。従って、本発明の各方法を用いて製造されたセラミックス誘電体厚膜コンデンサにおいてはその静電

容量は大幅に大きくできる。例えば従来法によるセラミックス誘電体層の膜厚は30～50 μ mであるが、本発明の各方法によりセラミックス誘電体層の膜厚を15 μ mに形成した場合には、静電容量は2～3倍に向上させることができる。

また本発明の各方法の発明においては、ガスデポジション法によって誘電体層及び電極層が形成されるので、誘電体層及び電極層の形成にこれらの層を形成する微粒子材料を高分子バインダ等で混練し、基板上に塗布または印刷する必要がなく、製造工程を簡略化することができ、また焼成後の誘電体層及び電極層におけるそれぞれの構成材料の充填率が向上され、特性の向上、安定がもたれることになる。

さらに誘電体の微粒子をガスデポジション法によって直接基板へ吹き付け堆積させて誘電体層を形成しており、従来技術で用いられてきた高分子バインダ等の粘結剤は必要でなく、焼成時にそれらを分解、気化させる必要がないので、焼成温度を900℃以下に下げることができ、また電極層は

300℃程度の加熱で十分な導電性及び膜強度が得られる。

さらにまた本発明の第2、第4の発明においては、ガスデポジション法によって誘電体層を形成した直後に赤外線、レーザー等の熱線を微粒子の堆積層に照射し、焼成を行うようにしているので、誘電体層の形成時に焼成を同時に行うことができる。

さらにまた、本発明の第3、第4の発明においては、誘電体層の表面に耐熱性、耐絶縁性の高分子材料層を形成しているため、耐絶縁性が向上される。

また本発明の装置においては、少なくともセラミックス誘電体の膜形成と焼成処理を同一装置で行うように構成しているため、処理工程が簡略化される。

[実施例]

以下添付図面を参照して本発明の実施例について説明する。

実施例では、本発明による方法を、強誘電体材

としてArガスポンプ17に連結されている。

さらに、ガスデポジション膜形成室1にはレーザービーム導入ポート18が設けられ、このレーザービーム導入ポート18を通してCO₂レーザー発振器19からミラー20及びレンズ21を介して基板ホルダ3上の基板2に加熱用のCO₂レーザービームが導入できるように構成されている。

なお、第2図において、22はガスデポジション膜形成室1内を排気するための真空ポンプ、23はガスデポジション膜形成室1内の圧力を測定する圧力計である。

工程1：材料の準備

基板2としては第1図の1で示すように幅5mm、長さ20mm、厚さ0.3mmのアルミナ(Al₂O₃)が用意される。

用意されたアルミナ基板2は第2図に示すガスデポジション膜形成室1内の基板ホルダ3に固定される。

液相法による微粒子の製造法の一つとして知られたアルコキッド法により作られ、重量比Ba：59、

料の代表的なBaTiO₃（チタン酸バリウム）製のセラミックス誘電体厚膜コンデンサの製造に適用した例について説明する。

第1図にはBaTiO₃厚膜コンデンサの製造工程が示され、この製造に使用される装置の一例を第2図に示す。

第2図の装置において、1はガスデポジション膜形成室で、このガスデポジション膜形成室1内には膜形成の行われる基板2を支持している基板ホルダ3が配置され、この基板ホルダ3には基板加熱系4及び基板X-Y移動系5が設けられている。基板ホルダ3上の基板2に対向して二つの噴射ノズル6、7が配置され、一方の噴射ノズル6は搬送管8及び搬送停止弁9を介してセラミック誘電体微粒子の入った混合容器10に接続され、また混合容器10はガス流量調節弁11を介して乾燥空気ポンプ12に連結されている。

他方の噴射ノズル7は搬送管13及び搬送停止弁14を介してAg微粒子の入った混合容器15に連結され、この混合容器15はまたガス流量調節弁16を介

してTi：20.5、O：20.5、平均粒径<1μm、比表面積6.2m²/g、純度2N5の特性をもつBaTiO₃の微粒子20gを混合容器10に入れる。

また気相法のガス蒸発法で生成され、平均粒径<0.2μm、比表面積7.2m²/g、純度3Nの特性をもつAg微粒子35gを混合容器15に入れる。

なお、噴射ノズル6の寸法は長さ3mm、幅0.3mmのスリット状であり、また噴射ノズル7の寸法は内径1.8mmの円管状である。

工程2：下部電極層の形成

セラミックス誘電体微粒子の搬送系における搬送停止弁9は閉じられる。

真空ポンプ22を作動してガスデポジション膜形成室1を真空排気し、その後Ag微粒子の搬送系における搬送停止弁14を開き、Arガスポンプ17からArガスを6ℓ/分の流量で混合容器15内へ流し込む。アルミナ基板2は基板加熱系4で300℃に加熱しておく。

混合容器15内に流し込んだArガスによりAg微粒子は浮遊し、Arガスとエアゾール化した状態で搬

送管13を通して噴射ノズル7から40m/秒の高速で噴射し、Ag微粒子をアルミナ基板2上に堆積する。この際、アルミナ基板2は基板X-Y移動系5により5mm/分の速度でX軸方向に移動される。従って4分間で長さ20mmのアルミナ基板2の全長にわたり第1図にIIで示すようにAg微粒子膜24が形成される。この場合Ag微粒子膜24の膜厚は8μmであり、膜の幅は噴射ノズル7の内径より幾分狭がり、2mmである。

工程3：BaTiO₃誘電体膜の形成

この工程では、工程2で形成した下部Ag電極層24の上面にBaTiO₃の微粒子を噴射して第1図のIIIに示すように誘電体層25を形成する。この場合、アルミナ基板2の右端3mmは下部電極層24の端子として使用するため、BaTiO₃の微粒子の噴射は行わず、それ以外の長さ17mmの部分に誘電体層25が形成される。

すなわち、この工程では、Ag微粒子の搬送系における搬送停止弁14を閉じ、誘電体微粒子の搬送系における搬送停止弁9を開き、工程2と同様に

層をスポット加熱で900℃に加熱しているの、アルミナ基板2に密着したAg電極層24は、Agの融点が960℃であるので、溶けて変形することはない。

工程4：ポリイミド絶縁膜の蒸着重合

工程3でBaTiO₃誘電体層25を形成した後、この工程ではアルミナ基板2の右端を3mmマスキングし、残りの全面に蒸着重合法によってポリイミド薄膜26が形成される。

すなわち、粉末状モノマーのピロメリット酸二無水物(PMDA)4g及びオキシジアニリン(ODA)4gを蒸着重合装置内の別々の蒸発皿に入れ、いずれもハロゲンランプの輻射加熱で130℃に加熱し、 1.7×10^{-3} Pa (1.3×10^{-5} Torr)の圧力でこれらのモノマーを個々に蒸発させ、蒸発面での熱的運動によるモノマーの重合反応によってポリイミド薄膜26が形成される。この場合蒸発時間50分でポリイミド薄膜26は1.5μmの膜厚に形成される。

工程5：上部電極層の形成

真空ポンプ22を作動してガスデポジション膜形成室1を真空排気する。そして乾燥空気ポンプ12から乾燥空気を5ℓ/分の流量で混合容器10内へ流し込み、この混合容器10内のBaTiO₃の微粒子をエアゾール化して、搬送管8を介してスリット状の噴射ノズル6から高速(80m/秒)で噴射し、アルミナ基板2上にBaTiO₃の微粒子を堆積させる。この場合、アルミナ基板2は基板X-Y移動系5により4mm/分の速度で移動され、約4分で堆積が行われる。

また堆積時に、堆積層表面をCO₂レーザー発振器19からのCO₂レーザービームの照射で同時に加熱し、焼成を行う。この場合、加熱面におけるビームスポットの径はレンズ21により約4mmに集束される。また堆積層の加熱部の温度は900℃となるようにCO₂レーザー発振器19の出力を調節し、その出力は6W連続である。

こうして加熱処理した後の誘電体層25の膜厚は15μmである。

この工程においては、BaTiO₃の微粒子の堆積

この工程では工程2で形成した下部電極層24と同じ方法によりAg微粒子層から成る上部電極層27が形成される。この場合、下部電極層24との短絡を防止するため、アルミナ基板2の右端5mmの部分にはAg微粒子膜を形成しない。また膜形成時にはアルミナ基板2は300℃に加熱されている。

このようにして、第1図のVに示すようなBaTiO₃製のセラミックス誘電体厚膜コンデンサが得られる。得られたコンデンサの誘電体層25を挟んだ下部電極層24と上部電極層26との対向面積は2mm×15mm=30mm²である。

またこうして得られたコンデンサの特性を従来法によって作成したコンデンサと比較して下表に示す。

	従来法	本発明
誘電体層の厚さ(μm)	35	15
静電容量(pF/mm ²)	150	280
損失角(tanδ%)	<2	<1.2
絶縁抵抗(Ω)	1×10^9	1×10^{11}
耐圧(V)	50	70

ところで、上記の実施例の工程3では BaTiO₃の微粒子堆積層にCO₂レーザ発振器19からのCO₂レーザビームの照射で同時加熱を行っているが、このCO₂レーザビームによる加熱処理に代えて、加熱炉を使用して加熱炉内で昇温、焼成を行うこともできる。この場合上記実施例と同様に電極層Agを使用する際には加熱温度は850℃が限界である。

また、図示実施例の工程を繰返すこと、すなわち工程2、3、4、3、2、3、4……と繰返すことによってセラミックス積層コンデンサを製造することもできる。

さらにまた、図示実施例では、ガステデポジション法による膜形成(工程2、3、5)をガステデポジション膜形成室1内において減圧下[0.26~0.4KPa(2~3Torr)]で行っているが、ガステデポジション膜形成室1を用いずにこれらの膜形成を大気中で行うことも可能である。その場合、各混合容器内の圧力、ガス流量及び形成される膜の幅は下記に示す値に選択され得る。

コンデンサとしての特性を改善させることができる。

また、本発明の方法によれば、バインダ等を使用せずにドライプロセスで膜を形成することができ、低温焼成が可能となり、その結果良好な結晶性が得られる。

さらに本発明の装置によれば、誘電体層の形成と焼成及び電極層の形成を同一装置で行うように構成されているので、セラミックス誘電体製品の製造工程を簡略化することができ、またドライプロセスで膜形成を行うことのできる装置を提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の方法をセラミックス誘電体厚膜コンデンサの製造に適用した場合の各工程を示す概略断面図、第2図は本発明の方法を実施している装置の一例を示す概略線図である。

図 中、

- 1 : ガステデポジション膜形成室
- 2 : 基板

すなわち誘電体微粒子系では、混合容器10内の圧力(MPa)は0.23、ガス流量(l/分)は6.0、そして形成される膜幅(mm)は3.3に選択され、またAg微粒子系では混合容器15内の圧力(MPa)は0.22、ガス流量(l/分)は7.0、そして形成される膜幅(mm)は2.4に選択され得る。

さらにまた、上記の実施例ではセラミックス誘電体厚膜及び積層コンデンサについて説明してきたが、当然本発明は他のセラミックス誘電体製品と同様に適用することができる。

[発明の効果]

以上説明してきたように、本発明の方法によれば、セラミックス誘電体の微粒子を使用しているので、膜を緻密化させ、焼成温度を下げることができ、また膜の緻密化によりセラミックス誘電体層の膜厚を減少させることができ、それにより本発明の方法をセラミックス誘電体厚膜または積層コンデンサの製造に適用することによって静電容量を大幅に向上させることができる。またこの場合絶縁膜の積層により絶縁抵抗、耐圧が向上し、

- 3 : 基板ホルダ
- 4 : 基板加熱系
- 5 : 基板移動系
- 6 : セラミックス誘電体微粒子の噴射ノズル
- 7 : 導電性材料の微粒子の噴射ノズル
- 8 : 誘電体微粒子の搬送管
- 9 : 搬送停止弁
- 10 : 混合容器
- 11 : ガス流量調節弁
- 12 : 乾燥空気ポンペ
- 13 : 導電性材料の微粒子の搬送管
- 14 : 搬送停止弁
- 15 : 混合容器
- 16 : ガス流量調節弁
- 17 : Arガスポンペ
- 18 : 加熱用ビーム導入ポート
- 19 : ガスレーザ発振器
- 20 : 偏向ミラー
- 21 : 集束レンズ

22: 真空ポンプ

23: 圧力計

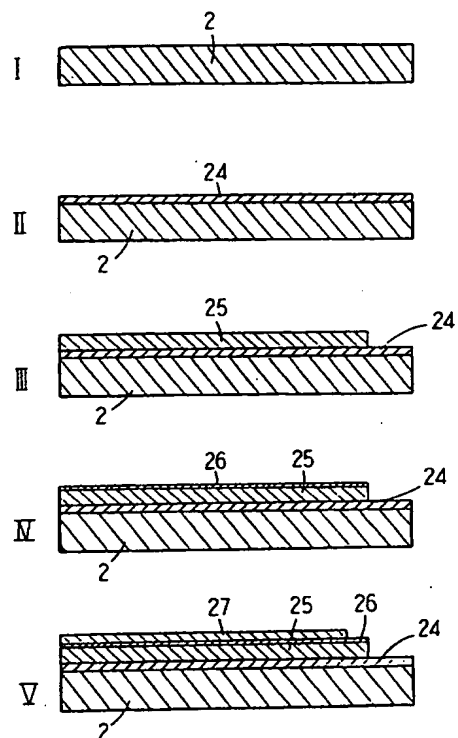
24: 下部電極層

25: 誘電体層

26: 絶縁膜

27: 上部電極層

第1図



第2図

